

Título: Rastreio Cardiovascular Pré-Desportivo

Orientador: Assistente Hospitalar Graduado António Pinheiro Vieira

Autora: Rita São Martinho Ribas

Contato eletrónico: mim10049@icbas.up.pt

Aluna do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar

Morada Institucional:

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto

Rua de Jorge Viterbo Ferreira n.º 228, 4050-313 Porto, Portugal

Agradecimentos

Agradeço ao Doutor António Pinheiro Vieira por me ter sugerido o tema deste trabalho, pela disponibilidade e dedicação que demonstrou e pela sabedoria e espírito crítico com que me soube orientar ao longo da elaboração do presente trabalho.

Agradeço à minha família, namorado e amigas pela companhia, apoio e perseverança que revelaram em todos os momentos.

Contagem de palavras:

Resumo: 259 palavras.

Abstract: 245 palavras.

Texto Principal: 7.256 palavras.

Índice

Resumo	1
<i>Abstract</i>.....	2
Lista de Abreviaturas e Siglas	3
Métodos.....	4
Introdução - A prática de Exercício Físico.....	5
Alterações Fisiológicas do Coração e o Exercício Físico.....	7
O Exercício Físico e o risco de Morte Súbita Cardíaca.....	8
Fisiopatologia dos Eventos Cardíacos e Morte Súbita Cardíaca	10
Dados Epidemiológicos e Demográficos dos Eventos Cardíacos associados ao Exercício Físico	12
Principais causas de Morte Súbita Cardíaca relacionadas com o Exercício Físico	14
Indivíduos com idade < 35 anos de idade.....	15
Indivíduos com idade ≥ 35 anos de idade.....	16
Protocolos de Orientação do Rastreio Cardíaco Pré-Desportivo e suas diferenças	18
<i>Guidelines</i> do Rastreio Cardiovascular Pré-Desportivo na Europa	20
O Eletrocardiograma de 12 derivações	22
Recomendações a atletas com diagnóstico de Patologia Cardíaca	25
Recomendações a atletas com Cardioversor Desfibrilhador Implantável.....	27
Conclusão	28
Referências Bibliográficas	30

Resumo

A prática de actividade física desportiva assume cada vez maior importância na promoção de um estilo de vida mais saudável, o que se associa tanto à prevenção de doenças crónicas, como à redução do risco de morte prematura.

Nos últimos anos, tem havido uma adesão crescente à prática regular de exercício, tendo em conta o aumento da consciencialização dos seus benefícios. Este interesse é partilhado por todas as faixas etárias, desde a participação da população mais jovem (<35 anos de idade) nas aulas de Educação Física, Desporto Escolar ou actividades extra-curriculares, até à ingressão da população adulta (≥ 35 anos de idade) em modalidades desportivas diversas como as corridas de longa distância (meias-maratonas e maratonas).

No entanto, a prática de exercício físico não se apresenta isenta de riscos, tais como a progressão de doença cardíaca subjacente e mesmo morte súbita cardíaca. O exercício atua como um *trigger* para as disritmias ventriculares em determinadas patologias cardíacas, nomeadamente na cardiomiopatia hipertrófica ou na doença cardíaca isquémica, entre outras.

A morte de atletas previamente saudáveis tem um impacto significativo na nossa sociedade, reforçando a necessidade da implementação de um rastreio cardiovascular pré-desportivo adequado.

Existem recomendações específicas relativamente à prescrição de exercício e aconselhamento quanto ao tipo, modo, intensidade, frequência e progressão dos exercícios de acordo com a idade e patologias de cada paciente.

Este artigo de revisão bibliográfica pretende apresentar de forma breve as principais causas de morte súbita cardíaca na prática desportiva em todas as faixas etárias e debater as perspectivas atuais sobre o rastreio cardiovascular, protocolos de orientação existentes e sua aplicabilidade.

Palavras-Chave: Rastreio Cardiovascular Pré-Desportivo; Atividade Física; Morte Súbita Cardíaca; Atletas Desportivos; População Jovem; População Adulta.

Abstract

The practice of physical activity is assuming an increasingly importance in the promotion of a healthier lifestyle, which is associated with the prevention of chronic diseases and with a reduction of the risk of premature death.

In recent years, there has been a growing adherence to the practice of regular exercise, taking into account the increased awareness of its benefits. This interest is shared by all age groups, from the participation of the younger population (<35 years old) in physical education classes, school sports or extra-curricular activities, to the ingression of the adult population (≥ 35 years old) in various sports such as distance running (half-marathons and marathons).

However, physical exercise is not free of risks, such as the progression of underlying heart disease and even sudden cardiac death. Exercise acts as a trigger for ventricular dysrhythmias in certain cardiac pathologies, in particular hypertrophic cardiomyopathy or ischemic heart disease, among others.

The deaths of previously healthy athletes have a significant impact on our society, reinforcing the need to implement a proper pre-sports cardiovascular screening.

There are specific recommendations concerning the exercise prescription and advice relatively to the type, mode, intensity, frequency and progression of exercises according to the age and health conditions of each patient.

This revision article pretends to present in a briefly way the main causes of sudden cardiac death in sports practice at all age groups and to discuss the current perspectives on the cardiovascular screening, existing guideline protocols and their applicability.

Keywords: Pre-Sports Cardiovascular Screening; Physical Activity; Sudden Cardiac Death; Sports athletes; Young Population; Adult Population.

Lista de Abreviaturas e Siglas

ACC - American College of Cardiology

ACSM - American College of Sports Medicine

AHA - American Heart Association

CAVD - Cardiomiopatia Arritmogénica do Ventrículo Direito

CDI - Cardioversor Desfibrilhador Implantável

CMH - Cardiomiopatia Hipertrófica

CV - Cardiovasculares

DAC - Doença Arterial Coronária

EAD - Exame Auxiliar de Diagnóstico

EAM - Enfarte Agudo do Miocárdio

EAMD - Exame de Aptidão Médico-Desportivo

ECG-12 - Eletrocardiograma de 12 Derivações

EF - Exercício Físico

ESC - European Society of Cardiology

FP - Falsos Positivos

FRCV - Fatores de Risco Cardiovasculares

IOC - Comité Olímpico Internacional

MS - Morte Súbita

MSC - Morte Súbita Cardíaca

MSPD - Morte Súbita na Prática Desportiva

RCV - Rastreo Cardiovascular

USPSTF - United States Preventive Services Task Force

TF- Treino Físico

Métodos

Foi realizado uma pesquisa bibliográfica na base de dados Medline via Pubmed. Esta pesquisa tinha como objetivo artigos escritos maioritariamente em inglês, mas também em português, espanhol ou italiano. Foi optado não fazer uma selecção tão rigorosa e objectiva do espaço temporal da publicação dos mesmos, para que fosse possível observar as alterações das recomendações ao longo das décadas e a evolução dos parâmetros estatísticos. As palavras-chave utilizadas foram “*sudden cardiac death*”, “*sudden death*”, “*cardiovascular screening*”, “*sport athletes*”, “*marathons*”, “*physical activity*”, entre outras.

Inicialmente, a selecção foi feita com base nos títulos e resumos, sendo refinada após leitura dos textos integrais. No final foram seleccionados 87 artigos.

Introdução - A prática de Exercício Físico

Sendo que a prática de exercício físico é essencial para a promoção da saúde, a *American Heart Association* e a *American College of Sports Medicine* recomendam para uma população com idade compreendida entre os 18 e os 65 anos, a prática de atividade aeróbica de intensidade moderada no mínimo de 30 minutos durante 5 dias por semana ou a prática de exercício aeróbico vigoroso com duração não inferior a 20 minutos em 3 dias por semana.^(1; 2) Numa criança com idade compreendida entre os 6 e os 17 anos, o tempo óptimo de exercício é cerca de 60 minutos ou mais de actividade moderada a intensa todos os dias.⁽³⁾ Afirmam ainda que a prática a um nível que exceda o mínimo recomendado confere benefícios superiores na saúde do indivíduo.^(1; 2)

Os benefícios do exercício são inúmeros, havendo evidência clínica na redução do risco de doenças crónicas como a Diabetes Mellitus tipo 2, Osteoporose, Obesidade, Depressão e Carcinoma do Cólon e da Mama.^(4; 5) Para além disso, verifica-se que o perfil lipídico, pressão arterial, níveis de insulina pós-prandial e controlo do peso são também beneficiados, mesmo quando realizado de forma intermitente.⁽¹⁾

Evidência Forte

Diminuição do risco de morte prematura, doença cardíaca, evento tromboembólico, diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial, mau perfil lipídico, síndrome metabólico, carcinomas da mama e do cólon

Prevenção do ganho ponderal

Perda ponderal, quando associada a dieta saudável

Melhoria do sistema cardiorrespiratório e muscular

Prevenção de quedas

Diminuição da depressão

Melhoria da função cognitiva (adultos idosos)

Evidência Forte a Moderadamente Forte

Melhoria da saúde funcional (adultos idosos)

Diminuição da obesidade visceral

Evidência Moderadamente Forte

Manutenção do peso após perda ponderal

Redução do risco de fratura da anca

Aumento da densidade mineral óssea

Melhoria da qualidade do sono

Diminuição do risco de carcinomas do pulmão e do endométrio

Anexo I: Tabela - Benefícios da Prática de Atividade Física na Saúde. Adaptado de: Elsayw, B; Higgins, KE.; Physical Activity Guidelines for Older Adults. *Am Fam Physician*. 2010; 81(1): 55-59, 60-62.

O EF possui um papel importante na prevenção primária e secundária da doença cardíaca, através da prevenção de Doença Arterial Aterosclerótica e eventos cardíacos isquémicos relacionados ou do tratamento dos fatores de risco cardiovasculares e diminuição da morbilidade e mortalidade associadas.^(6; 7)

Enquanto prevenção secundária suporta a necessidade da existência de programas de Reabilitação Cardíaca, aplicável em indivíduos portadores de patologia cardíaca como a Doença Coronária, entre outras.^(4; 7)

Nestes indivíduos com doenças cardiovasculares observa-se que, para além do aumento da capacidade de exercício, há uma redução da isquemia cardíaca e sintomas associados e uma melhoria da função endotelial (aumento da capacidade de dilatação do sistema vascular).^(6; 7)

No entanto, existem riscos associados a esta prática, tais como o aumento do risco de morte súbita cardíaca ou progressão de doença cardíaca subjacente.^(8; 9; 10) A morte súbita de atletas previamente saudáveis tem um impacto catastrófico nos familiares, comunidade, médicos, entre outros. Estes casos de morte inesperada despertam o interesse da comunicação social, provocando uma maior atenção por parte da população geral.⁽¹¹⁾ Como tal, a Medicina Desportiva tem-se focado neste assunto, discutindo a necessidade da implementação de um rastreio cardiovascular pré-desportivo global e eficaz.

Tem havido inúmeros debates ao redor desta temática, nomeadamente sobre a diferença do risco entre atletas e não-atletas, o número de falsos positivos deste rastreio e a dúvida relativamente à eficácia na redução do número de mortes.^(8; 12) É necessário entender quais os benefícios e limites/riscos do rastreio, o seu custo-eficácia e praticabilidade e ainda, as implicações médico-legais relacionadas.⁽⁸⁾

Como tal, a Sociedade Europeia de Cardiologia⁽¹²⁾ e o Comité Olímpico Internacional^(13; 14) debruçaram-se neste debate, esforçando-se por tentar alcançar a melhor estratégia de rastreio. Este assunto de Saúde Pública tem gerado muita controvérsia.⁽⁸⁾

É imperativo que haja um consenso relativamente às recomendações providenciadas pelas *guidelines* existentes em diversos países, com o intuito de facilitar os clínicos na prescrição efectiva de EF.⁽⁸⁾

O objetivo primordial deste *screening* é a detecção de anomalias ou doenças que coloquem em risco a saúde do paciente contribuindo para a redução do risco cardiovascular associado ao desporto organizado e intensificando a segurança na participação dos atletas.^(12; 15; 16) Este rastreio pode ainda permitir em casos seleccionados, implementar atempadamente medidas de prevenção e intervenções terapêuticas que poderão alterar o curso da doença, prolongando a esperança de vida.⁽¹⁷⁾ No entanto, mesmo com esse método é impossível alcançar o “risco zero” nos desportos de competição.⁽⁸⁾

Alterações Fisiológicas do Coração com o Exercício Físico

O exercício físico intenso poderá ser o causador de alterações estruturais e funcionais no sistema cardiovascular, o denominado “coração de atleta”. É um processo de adaptação cardíaca durante a prática desportiva que tem como propósito a melhoria do rendimento cardiovascular, otimizando ao máximo a sua eficiência.⁽¹⁸⁾

Este é claramente afectado pelo exercício físico dependendo do tipo (isotónico ou isométrico) e intensidade (ligeira, moderada ou elevada).⁽¹⁸⁾

No caso de exercício isotónico (ou dinâmico), há um aumento do débito cardíaco e do consumo de oxigénio, assim como uma diminuição das resistências vasculares, resultando numa sobrecarga de volume. O progressivo aumento do volume por sua vez, levará a um aumento do diâmetro e da espessura dos ventrículos, determinando o aparecimento de hipertrofia ventricular excêntrica.⁽¹⁹⁾

Em oposição, o exercício isométrico (ou estático) não altera o volume sistólico, nem as resistências periféricas, aumentando de forma ligeira a frequência cardíaca e o consumo máximo de oxigénio. Durante este tipo de treino físico, as tensões arteriais aumentam de forma aguda, o que condiciona uma aumento da pós-carga. A compensação que ocorre é responsável pelo surgimento de hipertrofia ventricular concêntrica devido a uma sobrecarga de pressão intraventricular.⁽²⁰⁾

Portanto, consoante o tipo de EF, diferente irá ser a resposta fisiológica do coração. Contudo, outros estudos também defendem que esta resposta de *remodeling* é imprevisível, variando inclusive entre atletas que praticam o mesmo desporto. Sendo assim, a explicação mais actual refere que há uma combinação de dilatação e aumento da espessura do ventrículo esquerdo como adaptação do sistema cardiovascular ao EF.^(19; 21)

Ao nível das alterações electrocardiográficas, presentes em mais de 80% dos atletas poderá haver distúrbios do ritmo (bradicardia sinusal, arritmia sinusal, pausas sinusais), bloqueios auriculoventriculares (1º grau e 2º grau tipo *Wenckebach* ou tipo I), alterações morfológicas (onda P entalhada, aumento da voltagem do complexo QRS com evidência de hipertrofia ventricular esquerda ou direita ou bloqueio incompleto do ramo direito) e, por último, anomalias da repolarização (alterações do segmento ST e da onda T).^(21; 22)

É de ressaltar as semelhanças sobreponíveis entre este tipo de resposta fisiológica com as formas ligeiras de CMH, sendo importante a distinção entre as duas patologias, pois o coração de atleta não pressupõe necessidade de alteração dos níveis de TF, em oposição aos casos de CMH.^(20; 22)

O Exercício Físico e o risco de Morte Súbita Cardíaca

A morte súbita durante a prática de exercício é definida como uma cessação abrupta e inesperada da actividade cardíaca, de causa não traumática, que conduz ao colapso hemodinâmico e consequente morte num indivíduo previamente saudável (assintomático ou sem qualquer condição potencialmente fatal) durante a prática de exercício ou até 1 hora após cessar a actividade.⁽²³⁾ De facto, verifica-se que cerca de 80 a 90% das mortes em atletas ocorre durante ou logo após o treino ou competição.^(11; 24)

A principal causa de morte súbita na prática desportiva é de etiologia cardíaca. Esta pode ser a primeira e única manifestação de doença cardiovascular em alguns casos em que o indivíduo sempre se apresentou assintomático.⁽²⁵⁾

Como já foi referido, o EF é uma forma segura e sem custos capaz de aumentar a capacidade física e reduzir os sintomas na maior parte da população com doenças cardiovasculares, sendo por isso amplamente usado como modalidade terapêutica na Reabilitação Cardíaca.⁽⁷⁾

Sabe-se portanto que a actividade física habitual reduz os eventos cardíacos coronários ⁽⁹⁾ contudo, a um nível vigoroso poderá atuar como um *trigger* de arritmias ventriculares, aumentando de forma aguda e transitória o risco de morte súbita cardíaca e de enfarte do miocárdio em indivíduos considerados susceptíveis.^(10; 26)

Cerca de 5 a 10% dos EAM podem ocorrer durante o EF, especialmente quando executados em grandes volumes/durações e intensidades.^(10; 26) Noutro estudo da autoria de Dr. Satyendra e Thompson, as conclusões foram sobreponíveis, determinando que 4% a 15% dos EAM ocorreram durante ou imediatamente após o exercício vigoroso.⁽²⁷⁾

Relativamente a esta hipótese do esforço físico ser um dos *triggers* mais comum para o enfarte miocárdico, foi calculado um risco relativo 10.1 vezes superior de ter um enfarte do miocárdio durante o exercício em comparação com outras atividades.⁽²⁷⁾

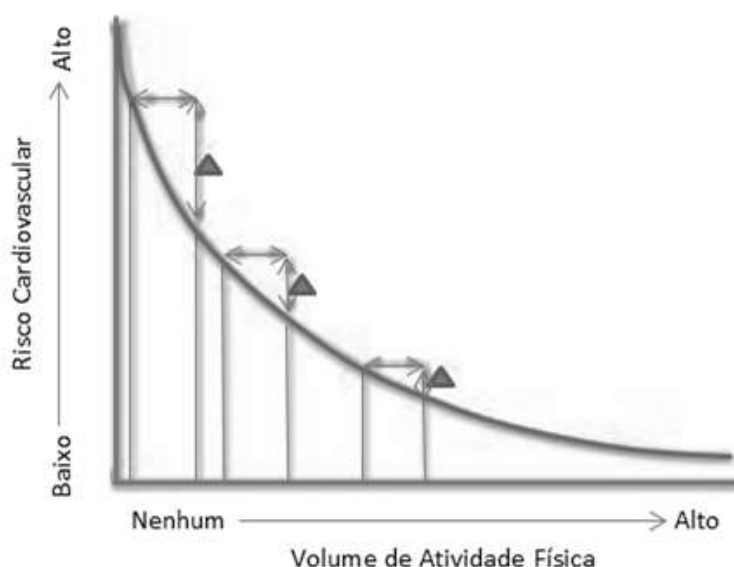
Recentemente, estudos atuais sugerem que a prática de exercício em volumes excessivos acima do recomendado pelas *guidelines* da AHA/ ACSM poderá ser deletério e ter *outcomes* cardíacos igualmente maus aos apresentados pelos indivíduos inativos ^(28; 29)

Em suma, estes riscos são superiores nos indivíduos inativos e que praticam exercício esporadicamente ou em pessoas com doença cardíaca diagnosticada ou oculta.^(10; 26; 27)

Pensa-se que existe uma relação curvilínea de dose-resposta entre o EF e a mortalidade cardíaca, ou seja, uma alteração da inactividade para um estilo de vida ligeiro a

moderamente ativo oferece uma redução grande do risco de morte, enquanto aumentos progressivos no volume de exercício produzem reduções mais pequenas. Volumes progressivamente superiores de exercício de intensidade moderada estão associados a redução cada vez maior do risco CV, assim como exercício muito intenso, quando realizado em pequenos volumes têm redução máxima. Portanto, qualquer tipo de exercício, moderado ou intenso, resulta na redução de mortalidade de todas as causas, incluindo a cardíaca comparado com inactividade.⁽³⁰⁾

Este estudo reforça ainda que, mesmo pequenos momentos de actividade, como estar de pé pelo menos duas horas diariamente, tem benefícios na saúde cardiovascular.⁽³⁰⁾



Anexo II: Figura - Relação Curvilínea entre Atividade Física e Risco Cardiovascular. Um aumento semelhante dos níveis de actividade física comporta diferentes reduções de risco ao longo do espetro de actividade. A inactividade física é associada a maior risco, enquanto volumes grandes de exercício aeróbio são associados a um risco mais baixo. Adaptado de: Powell, KE; Paluch, AE; Blair, SN. (2011) Physical activity for health: What kind? How much? How intense? On top of what? *Annu Ver Public Health*. 32:349-365.

Embora sejam vários os estudos e autores que evidenciam que os riscos do exercício não excedem os benefícios destes, alguns se opõe.⁽⁹⁾ Segundo, um estudo de Corrado et. al, a actividade física correlaciona-se com um risco 3 vezes superior de MSC, referindo que esta relação era independente da intensidade do exercício.⁽⁸⁾ O mesmo autor, detetou a existência de um risco de 2.5 vezes superior nos desportistas em relação aos não-atletas/sedentários.^(9;12;31)

Estas evidências poderão ser explicadas pelo facto de que o exercício de intensidade vigorosa e em grande duração e resistência pode aumentar de forma aguda, embora transitória, os eventos CV. No entanto, é de referir que estes estudos fazem selecções das amostras que incluem populações de indivíduos com patologia cardíaca ou sedentários e

estão limitados à natureza observacional. Geralmente é nestes grupos que existem resultados deletérios, especialmente quando o TF é não aconselhados e supervisionado. Como tal, estes riscos deverão ser preocupação de uma minoria como os doentes com predisposição genética para patologia cardíaca.⁽³⁰⁾

Desta forma, outro estudo de Siscovick e colaboradores, revelou resultados opostos defendendo que a inactividade era um fator de risco, reportando um risco de MSPD superior a 56 vezes nos indivíduos que faziam exercício raramente, comparativamente a um risco de 5 vezes nos praticantes assíduos de EF.⁽²⁶⁾

Concluindo, o risco de EAM e MSC durante o exercício é baixo, mas presente. O EF de alta intensidade e realizado em alta frequência e volume pode, a certo ponto, atenuar os benefícios na saúde, nomeadamente nos pacientes cardíacos que poderão alcançar riscos similares aos colegas inativos. Treinos progressivos de EF levam a que este risco diminua.^(28; 30)

Fisiopatologia dos Eventos Cardíacos e Morte Súbita Cardíaca

O exercício *per se* não é responsável pelo aumento da taxa de mortalidade de origem cardíaca, assumindo o papel de *trigger*. O mecanismo pelo qual o EF vigoroso causa estes eventos não está totalmente clarificado. Contudo, várias são as tentativas de explicar a fisiopatologia do exercício físico no sistema cardiovascular. Acredita-se que haja uma interacção deste *trigger* com outros, tais como stress emocional, alterações hemodinâmicas, tônus parassimpático alterado e isquemia do miocárdio.⁽⁹⁾

Tendo em conta que numa fase aguda do EF, o sistema coronário sofre alterações geométricas e hemodinâmicas, é de prever que haja aumento da frequência cardíaca e a tensão arterial sistólica.^(9; 27) O mecanismo do aumento da tensão arterial e do aumento da frequência cardíaca, aumenta as forças de tensão e a frequência dos movimentos de flexão e torção dos vasos.⁽²⁷⁾

Durante este período, há um aumento do volume telediastólico com posterior diminuição do volume telessistólico, provocando o recrutamento das artérias epicárdicas. Esta acção leva ao aumento da capacidade de flexibilidade e vasodilatação, mecanismo que está diminuído na doença aterosclerótica, em que se verifica vasoespasmo nos segmentos doentes.⁽³²⁾

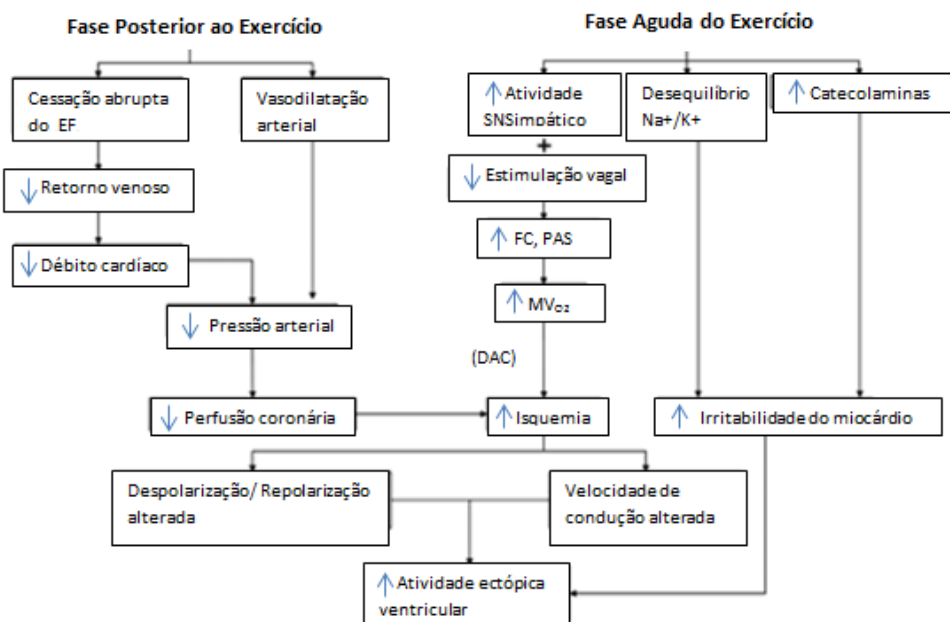
Na população geral, a ruptura da placa aterosclerótica com subsequente oclusão coronária são os precedentes imediatos da maioria dos enfartes cardíacos. Tal mecanismo

é repetido nas complicações cardíacas relacionadas com o exercício (nomeadamente o enfarte e a morte cardíacas).^(27; 33)

O surgimento de forças de cisalhamento causa aumento da tensão nas paredes dos vasos, aumentando o risco de fissuração e ruptura das placas ateromatosas.⁽³⁰⁾ Esta ruptura das placas ocorre maioritariamente em adultos. Nos jovens, é mais típico a erosão das placas com posterior exposição do núcleo lipídico e possível oclusão das artérias, por ser um acontecimento bastante trombogénico.⁽³⁴⁾ Quando esta faixa etária apresenta aterosclerose, os eventos CV tendem a ser usualmente mais fatais.⁽³⁵⁾ Outros factores implicados neste processo nos jovens são a fraca presença de circulação colateral e a diferente composição das placas.^(35; 36)

Em casos de existência prévia de fissuras nas artérias coronárias, o exercício poderá também amplificar a profundidade das mesmas, aumentando de seguida, a agregação plaquetária na periferia induzida pela libertação de catecolaminas.⁽³⁷⁾ Tem sido reportado que indivíduos sedentários que iniciam exercícios de alta intensidade para os quais não estão habituados, têm uma agregação plaquetária superior que os restantes e como tal, uma trombogenicidade superior.⁽³⁸⁾

Desordens nos canais iónicos cardíacos também podem ser um mecanismo fisiopatológico envolvido, havendo uma alteração do equilíbrio nos canais de Na^+/K^+ .⁽⁹⁾ Daí que, em 10 a 20% dos casos de MSC não sejam determinadas anomalias estruturais.⁽³⁹⁾



Anexo III: Esquema - Alterações Fisiológicas na fase aguda e recuperação associadas à prática de exercício físico e possíveis sequelas. Legenda: FC- Frequência Cardíaca; PAS- Pressão Arterial Sistólica; MV_{O_2} –Volume máximo de Oxigénio; DAC- Doença Arterial Coronária. Adaptado de: Thompson, PD; Frankin, BA; Balady, GJ, et al. (2007) Exercise and Acute Cardiovascular Events. Placing the risks into perspective: A

scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 115: 2358-2368.

Os factores preditores de mau prognóstico de MSC relacionada com o exercício são o género masculino, idade jovem e factores de risco cardiovasculares como a hipertensão arterial, diabetes mellitus, obesidade, dislipidemia, tabagismo, ausência ou quase ausência de actividade física. Ainda a participação em desportos competitivos, ausência de angina peitoral e história familiar de MSC são apontados como de mau prognóstico.^(27; 40) A disfunção ventricular direita severa, envolvimento do ventrículo esquerdo com fracção de ejeção diminuída (<30%) e prolongamento do complexo QRS, superior ou igual a 40 milissegundos parecem também estar correlacionados com maiores riscos.^(41; 42) O valor destes factores de risco não está totalmente esclarecido.

Dados Epidemiológicos e Demográficos dos Eventos Cardíacos associados ao Exercício Físico

Ao longo dos anos têm sido vários os autores que se dedicaram ao estudo desta temática, havendo desta forma vários trabalhos que reportam a incidência de eventos cardiovasculares agudos fatais ou não-fatais que ocorrem durante o esforço.⁽⁹⁾

Contudo, é de reforçar que a MS de etiologia cardíaca é um evento raro.^(17; 43) Estima-se que as doenças cardíacas relevantes para este rastreio provavelmente tenham uma prevalência combinada de 0.3% na população geral.⁽⁸⁾ Estas são responsáveis por mais de 90% dos casos estudados.⁽⁴³⁾

As incidências da MSC variam entre 2 em 100.000/ ano nos atletas e 2,5 em 100.000/ano nos não-atletas em estudos globais de Maron e colegas ^(43; 44) e 2.3 em 100.000/ano em atletas e 0.9 em 100.000/ano em não-atletas em estudos de Corrado et. al.⁽⁴⁵⁾ O risco relativo de MS em atletas em comparação a não atletas foi 1.95 no género masculino e 2.0 no feminino.⁽⁴⁵⁾

Assim, conclui-se que o grupo em risco é de pequenas proporções, pois as causas mais frequentes de MSC são infrequentes na população geral.⁽⁸⁾ Como tal, uma das grandes limitações dos estudos é a baixa amostra de pessoas incluída, demonstrando apenas uma visão clínica das vítimas e não permitindo extrapolar as mesmas conclusões para a população geral.⁽²⁷⁾

A prevalência no homem estimada é de 26/1000 e na mulher de 9/1000.⁽³⁹⁾ As mortes são mais frequentes no sexo masculino numa razão de 5:1⁽⁴⁶⁾ a 10:1⁽⁴⁵⁾ relativamente ao

sexo feminino. Esta diferença de géneros é explicada por diversos factores, nomeadamente a maior participação do género masculino em desportos⁽⁸⁾ e ainda, segundo alguns autores, devido ao facto de o género masculino ser um fator de risco independente, tendo sido demonstrado que a testosterona poderá condicionar uma hipertrofia ventricular cardíaca.⁽⁴⁵⁾

A faixa etária mais propensa a MSC é a jovem, com uma prevalência geral de 2 para 1000 (0,17%)⁽³⁹⁾ e incidência de 1 em cada 50.000 atletas.⁽³¹⁾ Num estudo do Reino Unido, 75% dos casos observados tinha idade ≤ 35 anos e 30% idade ≤ 18 anos.⁽⁴⁹⁾ Já nos EUA, verificou-se que 95% e 65% dos casos tinham idade igual ou inferior a 25 anos e a 17 anos, respectivamente.⁽²⁴⁾ Até 80% dos jovens assintomáticos poderiam ter como manifestação inicial, a morte súbita de etiologia cardíaca.⁽⁴³⁾

Maron e associados calcularam que cerca de 65% dos jovens atletas que sofrem de MSC frequentam a escola secundária, sendo considerados o grupo mais vulnerável. Esta condição é muito rara, somando aproximadamente 150 mortes em jogos ou desportos anualmente nos EUA.^(24; 31)

Relativamente aos indivíduos mais velhos, participantes de maratonas, com factores de risco cardiovasculares e condições médicas subjacentes, a incidência de mortes tem aumentado na última década, especialmente no género masculino.⁽⁴⁷⁾

Este mesmo estudo, referente à participação de corridas de longa distância calculou que a incidência de MS foi de 1 em 259.000 participantes (0.39 por 100.000) e que a incidência de eventos isquémicos foi superior nas maratonas que nas meias-maratonas (0.63 vs. 0.25 por 100.000) e no género masculino comparativamente ao sexo feminino (0.62 vs. 0.14 por 100.000).⁽⁴⁷⁾

A explicação destas disparidades vem do facto de o género masculino ter uma maior expressão fenotípica das doenças CV, uma maior predisposição para MSPD e maior participação neste tipo de desporto.⁽⁴⁸⁾ As maratonas são responsáveis por um número superior de mortes, uma vez que envolvem maior stress fisiológico, o que poderá desencadear com maior facilidade um evento adverso.⁽⁴⁷⁾

Contudo, é pertinente realçar que na população mais sénior, as causas de morte súbita não se encontram tão amplamente estudadas e caracterizadas, comparativamente ao grupo mais novo. A incidência, perfil clínico e resultados das MS que ocorrem durante as corridas de longa distância permanecem incertos.⁽⁴⁷⁾

Principais Causas de Morte Súbita Cardíaca relacionadas com o Exercício Físico

Corrado e associados desenvolveram uma proposta com a divisão das causas de MSC em 5 grupos, tais como: alterações estruturais cardíacas (Cardiomiopatia Hipertrófica ou Cardiomiopatia Arritmogénica do Ventrículo Direito); doença cardíaca eléctrica primária (Síndrome de Brugada, Síndrome do QT longo ou curto, Taquicardia Ventricular Polimórfica Catecolaminérgica); outras alterações cardíacas (rotura espontânea da Artéria Aorta ou da Válvula Aórtica Bicúspide); outras doenças não relacionadas com o coração e eventos traumáticos (*Commotio Cordis*).⁽⁴⁸⁾

É de referir que das patologias que fazem parte da lista etiológica de MSC, não serão abordados neste artigo de revisão, o Aneurisma Cerebral, Asma Brônquica, *Commotio Cordis*, Anemia Falciforme e o uso de suplementos nutricionais e drogas ilícitas,^(8; 49) uma vez que este rastreio cardíaco não permite identificar as causas supracitadas.⁽⁴⁹⁾

As causas mais comuns de MS são as cardiovasculares e muitas vezes não são diagnosticadas.^(50; 51) A maior parte das causas são de origem hereditária, mas também podem ser de origem adquirida.^(24; 51)

Estas doenças conduzem a alterações estruturais/funcionais e/ou da condução eléctrica que aumentam a probabilidade do indivíduo ter uma arritmia ou entrar num estado hemodinâmico potencialmente fatal. A arritmia que mais frequentemente se encontra associada à MSC é a Taquiarritmia Ventricular.⁽¹¹⁾

De todas estas causas que têm sido abordadas na comunidade científica, a mais frequente é a CMH com uma prevalência aproximada de 1:500 ou 0.2% na população geral,^(39; 48) sendo assumida como a causa mais frequente de MSPD nos atletas altamente treinados.

Um estudo do Reino Unido que abrangeu todas as faixas etárias, constatou que a CMH era responsável por 62% dos casos de MSPD analisados, seguida da DAC em 3%.⁽⁴⁹⁾

É feita referência à doença aterosclerótica como causa principal de MSC, especialmente nos atletas com mais idade, embora também possa ser a causa de morte em atletas jovens.^(35; 36)

No entanto é de referir que se verifica noutros estudos resultados muito diferentes, mesmo dentro de cada faixa etária.

Sabendo que as causas de eventos relacionados com a prática desportiva não são estritamente separadas pelas idades, foi adoptada uma divisão de faixas etárias, de forma a expôr o assunto de forma organizada.

Indivíduos com idade < 35 anos de idade

Um estudo decorrido nos EUA que analisou indivíduos novos, concluiu que as mortes ocorrem mais frequentemente em desportos que exigem níveis intensos de esforço físico e com maior participação, nomeadamente o futebol e o basquetebol, com prevalências de 25 e 33%, respectivamente.^(11; 24; 52)

Noutra amostra foi observado que metade da população apresentava uma doença cardíaca congénita e/ou hereditária, como as Cardiomiopatias e em 10% Doença Cardíaca Aterosclerótica.^(43; 53; 54) Para além disso, como esperado, o género masculino foi o mais afectado, contando com cerca de 89% dos casos.⁽²⁴⁾

Neste grupo etário retratado, a causa mais frequente é a Cardiomiopatia Hipertrófica,^(39; 47) responsável por aproximadamente um terço dos casos de MSC,⁽⁵⁵⁾ seguida de Anomalias Congénitas da Artéria Coronária.⁽⁵⁶⁾ Verificou-se que 12-23% dos casos de MSC em jovens atletas são devidos a esta anomalia, com maior probabilidade quando a artéria coronária esquerda se origina do seio coronário direito de Valsalva.^(24; 57)

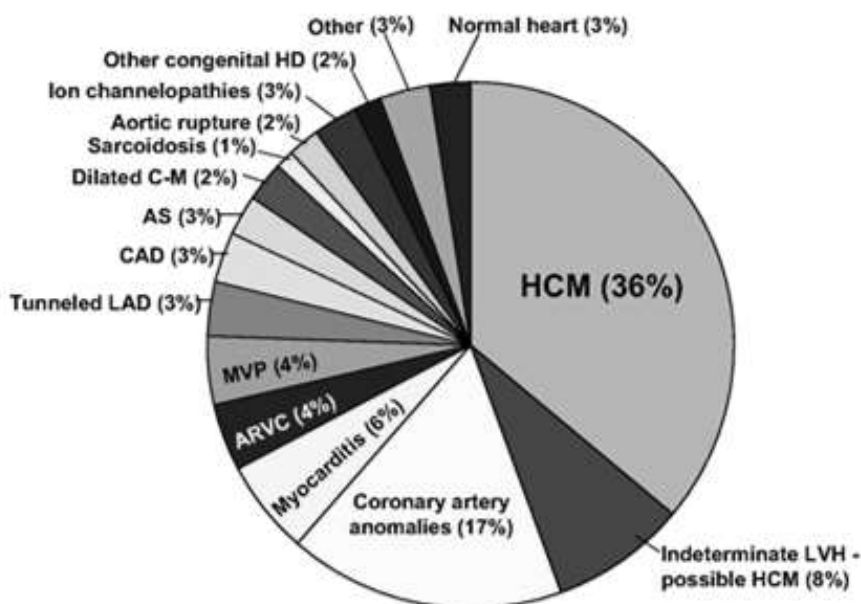
Maron et. al comprovou que 56% dos casos, as mortes eram de causa cardíaca e a causa primordial era CMH em 36% dos casos.⁽²⁴⁾

Por outro lado, existe bibliografia como o estudo de Corrado que define como causa que lidera, a Cardiomiopatia Arritmogénica do Ventrículo Direito, presente em cerca de 22% dos casos. Apenas 2% dos casos eram Cardiomiopatia Hipertrófica.⁽⁴⁵⁾

Estas diferenças tão interessantes poderão ser explicadas pelo programa de rastreio implementado em Itália ser muito mais rigoroso que o existente nos EUA. Outra hipótese explicativa são as diferentes predisposições genéticas.⁽¹¹⁾

No jovem, outras causas subjacentes à ocorrência de disritmia ventricular potencialmente fatal, são para além das Miocardiopatias, as doenças dos canais iónicos como Síndrome do QT longo, Síndrome do QT curto e Síndrome de Brugada.

Como tal, as restantes patologias menos prevalentes no que diz respeito à MSPD de etiologia cardíaca encontram-se no diagrama apresentado posteriormente.

**Anexo IV: Diagrama – Distribuição das causas de morte súbita cardíaca em atletas jovens.**

Legenda: ARVC- Cardiomiopatia Arritmogénica do ventrículo Direito (CAVD); AS- Estenose Aórtica; CAD- Doença Arterial Coronária (DAC); Dilated CM- Cardiomiopatia Dilatada; HCM- Cardiomiopatia Hipertrófica (CMH); HD- Doença Cardíaca; LAD- Artéria Descendente Anterior Esquerda; LVH- Hipertrofia Ventricular Esquerda; MVP- Prolapso da Válvula Mitral. Adaptado de: Maron, BJ; Thompson, PD; Ackerman, MJ; Balady, G; Berger, S; Cohen, D, et al. (2007) Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 Update a scientific statement from the American Heart Association Council on nutrition, physical activity, and metabolism: Endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 115(12):1643-1655.

Indivíduos com idade ≥ 35 anos de idade

Esta população tem um perfil demográfico oposto à população anteriormente descrita, havendo uma participação intensificada em desportos individuais e não em colectivos, nomeadamente corridas de longa distância e jogging.^(8; 58) Nos EUA, em média 2 milhões de pessoas participam em corridas de longa distância anualmente, segundo um estudo realizado em 2010.⁽⁴⁷⁾

Foi identificada uma causa-efeito entre a distância das corridas e a incidência de EAM e MSC. Sendo assim, as maratonas estão associadas a uma taxa 3 a 5 vezes superior comparativamente às meias-maratonas, pois este processo envolve maior stress fisiológico.⁽⁴⁷⁾

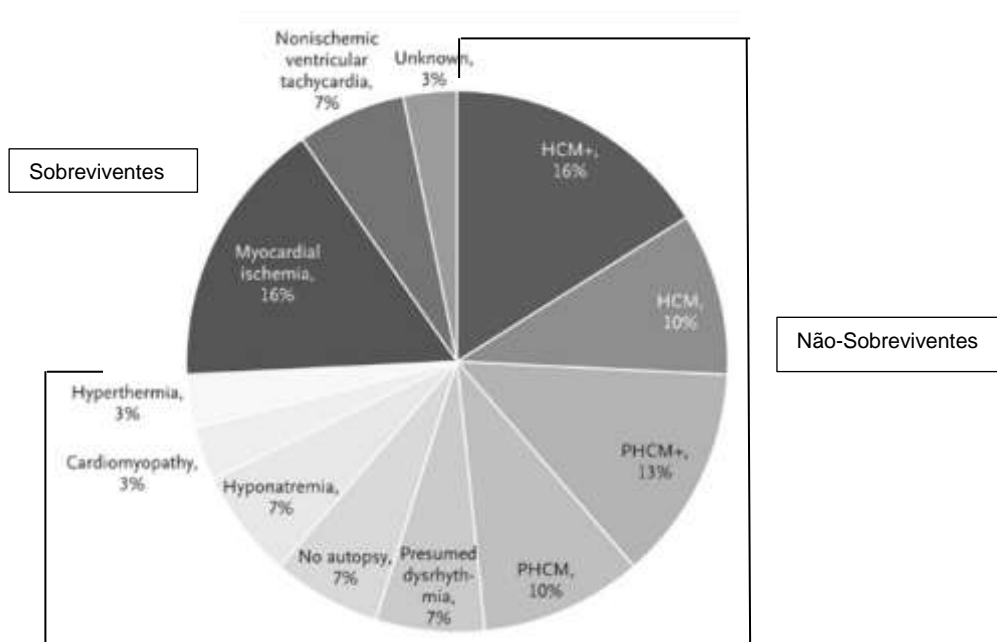
Um estudo que incluiu 10.9 milhões de corredores observou que a incidência de EAM foi superior nas maratonas do que nas meias-maratonas (1.01 versus 0.27/ 100.000 corredores). A incidência de EAM que foram fatais foi de 0.39/100.000.⁽⁴⁷⁾

Geralmente o género e faixa mais acometida, é o sexo masculino entre a 6ª e a 7ª décadas,⁽⁵⁹⁾ havendo uma forte correlação das MSC com a Doença Arterial Coronária (em cerca de 80% dos casos).⁽⁴²⁾

Sendo assim, a patologia mais assumida como principal causadora de morte súbita cardíaca neste grupo etário é a Doença Arterial Coronária Aterosclerótica. Diversas análises científicas, atribuem a esta patologia mais de 90% das MSC em homens com idade superior ou igual a 45 anos.^(48; 53; 58)

Um estudo ocorrido em Espanha, declarou que a DAC foi a causa de morte súbita em 50.5% dos casos, seguida da CAVD em 7.7% dos casos. Outro estudo revela que em dois terços (64%) de todos os casos de MSC são devidas a esta mesma doença, contando a Cardiomiopatia isquémica ou não isquémica com 32% dos casos.⁽⁵⁹⁾

Os eventos isquémicos são apontados como a maior causa de paragens cardíacas, embora estes eventos possam ser motivados pela existência de outras condições menos abordadas.



Anexo V: Diagrama - Causas de Paragem cardíaca nos Sobreviventes e Não-Sobreviventes.

Legenda: HCM- Cardiomiopatia Hipertrófica (CMH); HCM+- CMH com outro diagnóstico adicional incluindo Doença Arterial Coronária (em 2 pessoas), miocardite (em 2 pessoas) e anomalia coronária e da válvula aórtica bicúspide (em 1 pessoa). PHCM- CMH possível; PHCM+ - CMH possível e diagnóstico adicional, incluindo DAC (em 1 pessoa); bypass acessório do nó auriculoventricular (em 1 pessoa); hipertermia (em 1 pessoa) e anomalia coronária e da válvula aórtica bicúspide (em 1 pessoa). Um sobrevivente de hiponatremia também foi diagnosticado com doença valvular mixomatosa das válvulas tricúspide e aórtica. Dados incluem cardiomiopatia arritmogénica do ventrículo direito (em 1 pessoa). Adaptado de: Kim, JH; Malhotra, R; Chiampas, G, et. al for the Race Associated Cardiac Arrest Event Registry (RACER) Study Group. (2012) Cardiac Arrest during Long-Distance Running Races. *N Engl J Med*. 366:130-140.

Protocolos de Orientação do Rastreio Cardíaco Pré-Desportivo e suas diferenças

Relativamente a jovens atletas, a ESC e a AHA têm ambas a mesma perspectiva em relação à recomendação do rastreio cardiovascular,⁽⁶⁰⁾ no entanto o mesmo consenso não existe em relação à população mais velha e em não-atletas. Este *screening* médico-desportivo essencial para que haja uma redução do número de mortes súbitas cardíacas é constituído por 12 tópicos (8 elementos da história e 4 elementos de exame físico).^(12; 31)

Existem scores capazes de fazer uma estratificação do risco, tais como o *Score* da Sociedade Europeia de Cardiologia ou o *Frammingham Risk Score*, contudo estes tendem a subestimar o risco cardiovascular, especialmente no grupo de atletas de meia-idade,⁽⁶¹⁾ reforçando a ideia de que o RCV é essencial e não é passível de ter substitutos.

O ACSM assume que este rastreio não tem como objetivo primordial a exclusão ou a desqualificação dos atletas e a restrição física dos não-atletas, mas antes a preocupação em atingir uma optimização do estado de saúde geral de cada um, visando a máxima segurança durante os treinos físicos, identificando os indivíduos que apresentam um risco superior de eventos cardíacos em comparação com a população geral.⁽⁶¹⁾

Em Portugal, parece também já haver um certo interesse no que diz respeito a este assunto de Saúde Pública, uma vez que a Assembleia da República aprovou vários decretos de Lei como o nº 199/99, de 11 de agosto, que no seu 1º artigo refere que “Todo o praticante desportivo deve ser sujeito a exames médicos de admissão e aptidão à prática do desporto” e a Lei de Bases da Atividade Física e do Desporto que defende o mesmo supracitado (Lei nº 5/2007, de 16 de janeiro). Mais uma vez, seria importante que esta ferramenta capaz de detetar anomalias CV que contra-indicam o EF, abrangesse toda a população praticante de qualquer tipo de EF e não só os atletas de competição e federados, como é exemplo da Federação Portuguesa de Futebol e respectivos clubes recreativos.⁽⁶²⁾

Até 1988, estes EAMD só poderiam ser realizados por médicos especialistas nos centros de Medicina Desportiva. Actualmente, após um consenso entre os colégios de Medicina Desportiva e Medicina Geral e Familiar, é permitida a sua execução por qualquer médico mediante o preenchimento de um impresso próprio.^(15; 62)

Para além desta questão, seria pertinente alcançar uma decisão unânime quanto ao método utilizado para o RCV, uma vez que permanece em debate alargado a obrigatoriedade da realização de Eletrocardiograma de 12 derivações neste rastreio.⁽⁶³⁾

A AHA (2007) recomenda nas suas *guidelines* que seja feita a investigação da história pessoal e familiar do atleta e a realização de exame físico, excluindo portanto a o ECG-12

como ferramenta diagnóstica usada no exame inicial, pois é um exame de baixa especificidade devido à alta prevalência de coração de atleta nos praticantes de exercício.^(1;8)

Em oposição, as recomendações atuais da ESC incluem a realização do ECG-12 em complemento à história pessoal, familiar e exame físico,⁽⁶⁰⁾ sendo estas baseadas no protocolo usado na Itália, afirmando que este EAD apresenta elevada sensibilidade na detecção de várias doenças cardiovasculares.⁽¹²⁾

A existência deste programa de rastreio mais rigoroso foi implementado em 1982 na Itália e preconiza a realização obrigatória de um ECG-12 no exame médico-desportivo.⁽⁶⁴⁾ Após a sua introdução houve um declínio significativo nos casos de MSC associada ao EF de 3.6/100.000 pessoas/ano para 0.4/100.000 pessoas/ano, verificando-se uma redução anual de 89% na incidência de MSC.^(17; 31)

No passado, a Itália era o único país do mundo em que era mandatário por Lei o rastreio previamente à participação em desportos competitivos. Anualmente, neste país são rastreados cerca de 6 milhões de atletas de todas as idades.^(12; 64) Face a este sucesso, em 2005 a ESC divulgou um novo consenso de recomendações à semelhança do rastreio italiano⁽¹²⁾ e mais tarde, em 2011, lançou um consenso que advoga o uso de testes de esforço em indivíduos de meia-idade que participam em actividades físicas nos tempos livres.⁽⁶⁵⁾

A ACC/AHA e ACSM defendem que os indivíduos do sexo masculino com ≥ 45 anos e do sexo feminino com idade ≥ 55 anos e que tenham 2 ou mais FRCV major, algum sinal de DAC ou doença pulmonar, cardíaca ou metabólica conhecida devem ser submetidos a testes de esforço antes de iniciarem treinos físicos vigorosos.^(9; 66)

ACC/AHA	ACSM	USPSTF
Assintomáticos com Diabetes Mellitus que planeiam iniciar exercício vigoroso (Classe IIa)	Assintomático com Diabetes Mellitus (ou outras doenças metabólicas) que planeiam iniciar exercício moderado (40-59% reservas VO ₂) e vigoroso ($\geq 60\%$ reservas VO ₂)	Recomenda contra os testes de esforço como rotina nos adultos de baixo risco e considera insuficiente a evidência da realização de testes de esforço antes do treino físico
Homens assintomáticos >45 anos e mulheres assintomáticas >55 anos que planeiam iniciar exercício vigoroso (Classe IIb)	Homens assintomáticos >45 anos e mulheres assintomáticas >55 anos ou aqueles com >2 fatores de risco que planeiam iniciar exercício vigoroso	
ACC/AHA Classe IIa indica que o peso da evidência é a favor da sua eficácia e utilidade; Classe IIb indica que a sua utilidade/eficácia está menor estabelecida pela evidência.		

Anexo VI: Tabela - Recomendações da ACC/AHA, ACSM e USPSTF para a realização dos Testes de Esforço antes da prática de EF. Legenda: VO₂- Volume de Oxigénio. Adaptado de: Thompson, PD; Franklin, BA; Balady, GJ, et al.(2007) Exercise and Acute Cardiovascular Events. Placing the risks into perspective: A

scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 115: 2358-2368.

Em contraste, a USPSTF declara que não há evidência suficiente para determinar que os testes de stress físico são mais benéficos que arriscados e inclusive desaconselha em indivíduos assintomáticos com doença cardíaca de baixo risco.⁽⁶⁷⁾

Em conclusão, seria no mínimo importante considerar um esquema de *screening* mais específico pelo menos para os grupos de alto risco, em vez de continuar a haver indecisão acerca de rastrear todos ou ninguém.⁽⁶⁸⁾

Guidelines do Rastreio Cardiovascular Pré-Desportivo na Europa

O *Study Group on Sports Cardiology* da ESC, assim como o IOC propõem que este rastreio inclua o ECG-12 como rotina a todos os atletas como parte da sua avaliação pré-desportiva. Esta decisão baseada no protocolo italiano, aconselha que o RCV seja realizado antes do início da prática de actividade física e em intervalos de 2 anos por assistentes com formação qualificada e específica.⁽¹²⁾ Pretende-se que estas *guidelines* sejam disseminadas por toda a Europa sem restrições.

Na Europa é aceite que o *screening* em candidatos com menos de 35 anos inclua história clínica com antecedentes pessoais e familiares, assim como o envolvimento em EF e o exame físico.⁽¹²⁾ Em Portugal para efeito deste, o exame de aptidão é feito através do preenchimento de uma folha específica segundo o Despacho nº 25 357/2006, de 28 de Novembro de 2006 que é constituída por 12 items.⁽⁶²⁾

História Médica	
História Pessoal	
	1. Dor/ Desconforto torácico relacionado com o exercício
	2. Síncope/ Pré-Síncope inexplicável ^I
	3. Dispneia/fadiga inexplicáveis e excesso de esforço associado ao exercício
	4. Reconhecimento prévio de sopro cardíaco
	5. Pressão arterial sistémica elevada
História Familiar	
	6. Morte Prematura (súbita e inesperada) antes dos 50 anos devido a doença cardíaca, em pelo menos 1 parente familiar
	7. Incapacidade por doença cardíaca em parente de 1º grau com <50 anos
	8. Conhecimento de certas patologias cardíacas específicas em membros da família: Cardiomiopatia hipertrófica ou dilatada, Síndrome do QT longo ou outra doença dos canais iónicos, Síndrome de Marfan ou arritmias clinicamente importantes
Exame Objetivo	
	9. Sopro cardíaco ^{II}
	10. Pulsos femorais para exclusão de Coarctação da Aorta
	11. Estigmas físicos de Síndrome de Marfan
	12. Pressão arterial braquial ^{III}

Anexo VII: Tabela – Recomendações da American Heart Association: Rastreio Cardiovascular de atletas desportivos. Legenda: I- Julgado como não sendo de origem cardiogénica (vasovagal); de particular preocupação quando relacionado com exercício; II- Auscultação deverá ser realizada nas posições deitado e em

pé (ou com manobras de Valsalva para identificar sopros de obstrução dinâmica do trato de saída do ventrículo esquerdo; III- Realizada na posição sentada, preferencialmente medida nos dois membros superiores. Adaptado de: Maron, BJ et al. (2007) Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 Update a scientific statement from the American Heart Association Council on nutrition, physical activity, and metabolism: Endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 115(12):1643-1655.

No parâmetro da história pessoal, importa excluir casos de dor ou desconforto torácico, dispneia/fadiga inexplicada ou excessivo cansaço durante a prática de EF, história de síncope/pré-síncope não esclarecida, frequência cardíaca irregular ou palpitações, referência a sopro cardíaco previamente identificado e antecedentes de Hipertensão Arterial.⁽¹²⁾

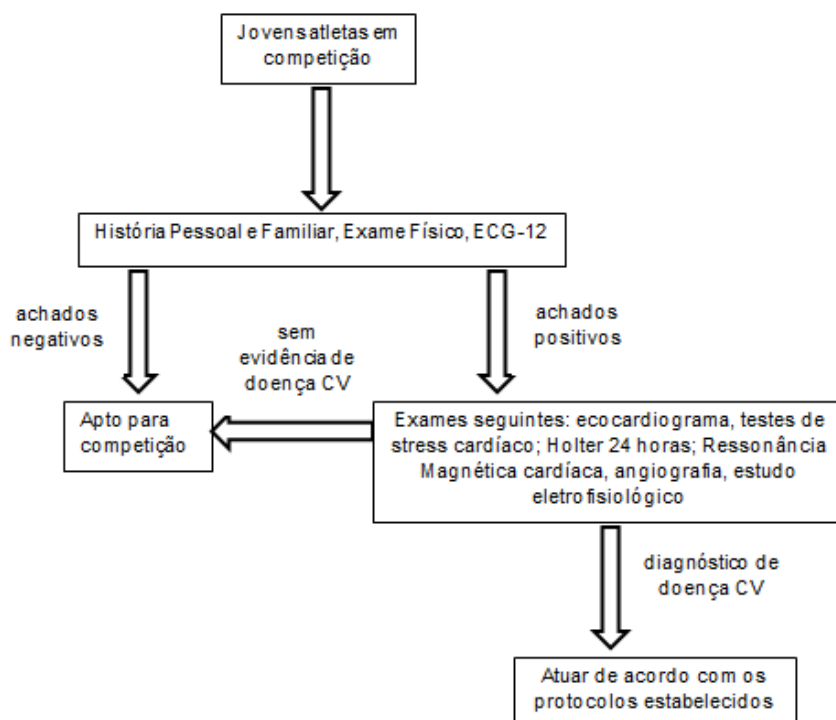
A história familiar é um dos factores mais importantes a avaliar, visto que a maioria das doenças potencialmente fatais de MSC são hereditárias e de transmissão autossómica dominante.^(12; 31) Sendo assim, importa o esclarecimento se existe história de Cardiomiopatia, Síndrome do QT longo, Síndrome de Brugada, Arritmias graves, Doença Coronária, entre outras doenças CV incapacitantes. É necessário questionar o doente se existem casos de parentes com EAM e/ou MSC precoce, antes do 55 anos nos homens e antes dos 65 anos nas mulheres.⁽¹²⁾

Os achados considerados positivos no exame físico são ritmo cardíaco irregular, tensão arterial braquial >140/90 mmHg em mais do que uma leitura, auscultação cardíaca de sopros cardíacos diastólicos e sistólicos de grau $\geq 2/6$, cliques meso ou telesistólicos, pulsos arteriais femorais diminuídos ou atrasados e características musculoesqueléticas e oculares sugestivas de Síndrome de Marfan.^(8; 12)

De referir que a história associada ao exame físico não tem a possibilidade de identificar todas as condições, já que só 50% dos atletas apresentam sintomas antecedentes a MSC e apenas 16% referem história familiar positiva.⁽⁶⁹⁾

O rastreio inclui estes parâmetros de avaliação, conjuntamente com o exame electrocardiográfico. Caso se apresentem normais, o indivíduo é considerado apto para competição e/ou prática de um desporto.⁽⁶⁹⁾

No caso de algum destes tópicos se apresentar fora dos limites normais, é necessário prosseguir para novos procedimentos. Numa fase inicial, deverá se optar por testes não invasivos como o Ecocardiograma, Prova de Esforço e monitorização 24 horas com *Holter*. Secundariamente, exames invasivos como Ressonância Magnética Nuclear Cardíaca, Angiografia Coronária e Estudo Electrofisiológico, de maneira a diagnosticar a patologia cardiovascular subjacente.^(12; 70)

**Anexo VIII: Diagrama ilustrativo - Protocolo proposto para rastreio dos atletas de competição.**

Adaptado de: Corrado, D; Pelliccia, A; Bjørnstad, HH, et al. (2005) Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 26(5):516-524.

O Eletrocardiograma de 12 derivações

Como já explanado anteriormente, na Europa existe o consenso de que o ECG-12 é parte integrante do exame de aptidão médico-desportivo. O electrocardiograma é um meio complementar de diagnóstico que serve para aumentar a capacidade de detecção diagnóstica de patologias que podem colocar em risco a vida de um paciente, tais como Cardiomiopatia Hipertrófica, a Cardiomiopatia Arritmogénica do Ventrículo Direito, Cardiomiopatia Dilatada, Síndrome de Wolf-Parkinson-White, Síndrome de QT longo e Síndrome de Brugada.⁽¹²⁾ Estas somadas, contam como mais de 60% das causas de MSC nos atletas, especialmente os jovens.^(53; 54; 70) Como exemplo, relativamente à CMH, este EAMD tem a capacidade de diagnosticar mais de 90 % dos casos,⁽⁸⁾ sendo que na maioria das vezes as alterações electrocardiográficas podem mesmo surgir antes das alterações morfológicas de hipertrofia.

O maior ponto a favor nomeado é a redução de cerca de 90 % da taxa de MSC dos atletas sujeitos ao rastreio nos últimos 30 anos em Itália,^(17; 71) associado a um aumento de 5% na identificação de Cardiomiopatias. Esta diminuição da mortalidade poderá ser resultado da maior deteção desta patologia, comprovando o seu potencial em elevar a sensibilidade do processo do RCV.^(71; 72)

Outras vantagens são: a possibilidade de identificação de casos de riscos em membros da família no caso de diagnóstico de doença de carácter genético num indivíduo probando; evitar a progressão/evolução de certas doenças através da alteração do estilo de vida, factores de risco, níveis de intensidade e frequência da actividade física ou até mesmo instituição de terapêutica médica e a capacidade de influenciar a escolha de uma carreira profissional adaptada à condição do indivíduo.⁽²⁰⁾

Apesar de ser um excelente EAD de doenças do miocárdio, das vias acessórias e dos canais iónicos, este método falha no diagnóstico de outras patologias relevantes como Doença Arterial Coronária e Anomalias Congénitas das Artérias Coronárias, tendo um poder limitado de acordo com estas anomalias potencialmente fatais.⁽²⁰⁾

Além disso, é argumentado como factor negativo o elevado número de falsos positivos consequentes da realização deste exame, o que poderá ter impacto negativo na vida dos indivíduos diagnosticados, levando à preocupação excessiva e desnecessária dos pacientes, realização de maior número de exames e de exames mais invasivos e maiores custos.⁽⁷²⁾

Num estudo em que a amostra era 1005 atletas, 40% destes tinham alterações no ECG-12. Deste grupo, só em 5% é que foi verificada patologia cardíaca.^(20; 73) Contudo, Corrado discorda desta ideia e considera que este número não é assim tão significativo, observando que numa amostra populacional de 42.386 atletas, o número de falsos positivos foi de 5.5%.⁽⁴⁸⁾

Adicionalmente, alguns autores defendem que a elaboração de um protocolo que inclua outros EAD como o ECG-12, poderá ultrapassar os custos de certos programas de rastreio como o do cancro da mama ou o do colo do útero, especialmente em países com populações abundantes, como no caso dos EUA. Também seria dificilmente eficaz, uma vez que os eventos fatais são muito raros e podem ser de variadas causas.^(8;20)

Tendo por base o balanço destes factores abordados e concordando com o que a Sociedade Europeia de Cardiologia propõe, o uso de Electrocardiograma de 12 derivações é um meio complementar de diagnóstico que deverá ser incluído em todos os rastreios realizados. A ESC define que o protocolo instituído pelos italianos é de facto o mais fiável e

eficaz, por todos os resultados que tem demonstrado até ao presente. Acredita ainda que com a inclusão deste tópico no *screening* cardíaco vai ser possível aumentar em 77% a capacidade diagnóstica da doença mais prevalente de MSC, isto é, a CMH e que a relação custo-benefício será 3 vezes superior.^(12; 72; 73)

É de referir que foram criados critérios padrão electrocardiográficos que auxiliam na identificação dos atletas em risco de MSC com alterações patológicas em detrimento das alterações fisiológicas decorrentes do coração de atleta.⁽³¹⁾ Ainda seria relevante a enumeração de critérios que ultrapassassem as diversidades das mais variadas populações no que diz respeito ao sexo, idade, raças e etnias com o intuito de diminuir o número de FP.

Ondas P
Alargamento da aurícula esquerda: porção negativa da onda P em V1 \geq 0.1mV de profundidade e \geq 0.4s de duração;
Alargamento da aurícula direita: onda P pontiaguda em DII e DIII ou V1 \geq 0.25 mV de amplitude.
Complexo QRS
Desvio do eixo: direito \geq 120° ou esquerdo -30° a -90°.
Aumento da voltagem: amplitude da onda R ou S numa derivação \geq 2 mV, onda S em V1 ou V2 \geq 3 mV ou onda R em V5 ou V6 \geq 3 mV;
Ondas Q anormais \geq 0.04s de duração ou \geq 25% da altura da onda R subsequente ou padrão QS em 2 ou mais derivações;
Bloqueio de ramo direito ou esquerdo com duração de QRS \geq 0.12s;
Onda R ou R' na derivação V1 \geq 0.5 mV de amplitude e ratio R/S \geq 1.
Segmento ST, Ondas T e intervalo QT
Depressão do segmento ST ou achatamento da onda T ou inversão em duas ou mais derivações;
Prolongamento do intervalo QT corrigido > 0.44s em homens e > 0.46s em mulheres.
Anormalidades da condução e ritmo
Batimentos ventriculares prematuros ou arritmias ventriculares mais severas;
Taquicardias supraventriculares, Flutter auricular ou Fibrilhação Auricular;
Intervalo PR curto (< 0.12s) com ou sem ondas 'delta';
Bradicardia sinusal com frequência cardíaca em repouso \leq 40 bpm;
Bloqueio auriculoventricular de 1º grau (PR \geq 0.21s), 2º e 3º grau.

Anexo IX: Tabela – Critérios de positividade no Eletrocardiograma de 12 derivações.

Adaptado de: Corrado, D; Basso, C; Schiavon, M; Thienne, G. (1988) Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *New Engl J Med.* 339: 364-369.

Por outro lado, mais nenhum outro exame é escolhido para ser instituído no rastreio, sendo exemplo disso, a Ecografia Cardíaca. Esta última, apesar da grande capacidade de diagnosticar patologia cardíaca, implicaria elevados custos e a necessidade de formação específica, sendo portanto, impraticável. Contudo, está presente como segunda linha de exames no caso alterações positivas na avaliação inicial.^(18; 19)

Recomendações a atletas com diagnóstico de Patologia Cardíaca

Após o diagnóstico de uma condição cardíaca nefasta num indivíduo, o seu médico é responsável por tomar uma decisão no que diz respeito ao EF que o seu paciente poderá realizar. Deste modo, terá que optar pela continuação do mesmo EF, pela diminuição dos níveis de intensidade de EF que pratica, pela mudança para outro tipo de EF ou por último, pelo abandono da prática de qualquer EF.⁽⁷⁴⁾

O médico deverá seguir as recomendações da 36ª Conferência de Bethesda, elaborada pela AHA em conjunto com a ESC.^(75;76) Para além desta, elaboraram ainda outro documento com recomendações para a participação de atletas com doença cardiovascular em desportos competitivos.⁽⁷⁵⁾ Estas recomendações variam conforme o tipo de patologia cardíaca, indicando os desportos possíveis, assim como os tipos e intensidade de EF que podem praticar. Na Itália existe também o Italian Committee for Sports Eligibility, COCIS, que apresenta outras recomendações de desqualificação.⁽⁷⁷⁾

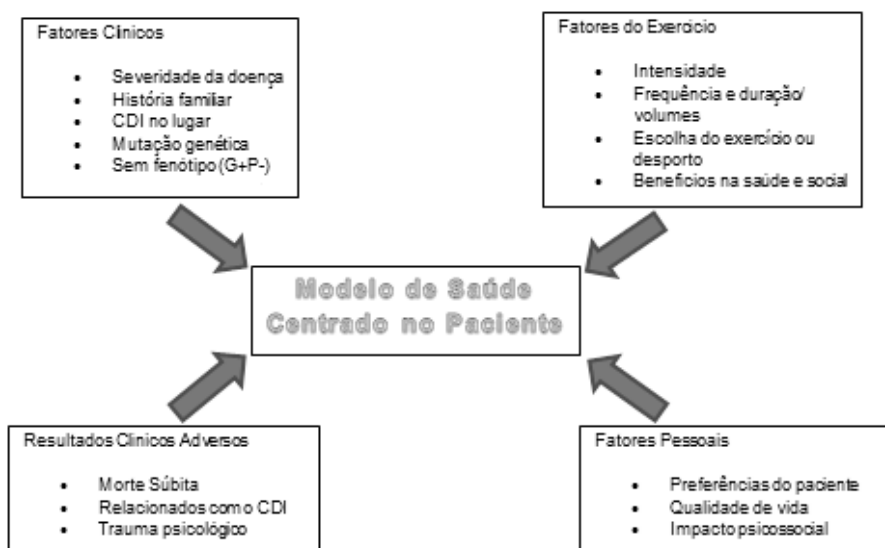
Como exemplo das recomendações da 36ª Conferência de Bethesda, os pacientes com DAC incluídos na categoria de alto risco de eventos cardíacos devem ser restringidos a desportos de competição de baixo nível dinâmico/aeróbico e baixo ou moderado nível estático, como por exemplo o golfe.⁽³⁵⁾ Poderá haver algumas exceções a esta regra, em especial nos pacientes de baixo risco que tenham sido submetidos a revascularização completa e sem evidência de isquemia ou disfunção cardíacas.⁽³⁵⁾

Aumento do Componente Estático	III. Alto (>50% CVM)	Ginástica, Artes Marciais, Escalagem, Levantamento de pesos, Windsurf, Esqui aquático	Culturismo, Skateboard, Snowboard, Wrestling	Boxe, Canoagem/Caique, Ciclismo, Remo, Triatlo
	II. Moderado (20-50% CVM)	Tiro ao arco, Corridas de automóveis, Motociclismo, Mergulho	Futebol americano, Salto, Rugby, Corridas (sprints), Surf, Natação sincronizada	Basquetebol, Hóquei no gelo, Corridas (média distância), Natação, Andebol
	I. Baixo (<20% CVM)	Bowling, Cricket, Golfe, Bilhar	Basebol, Ténis de Mesa, Voleibol, Esgrima	Badminton, Hóquei no campo, Corridas (longas distâncias), Futebol, Ténis
		A. Baixo (<40% O ₂ M)	B. Moderado (40-70% O ₂ M)	C. Alto (>70% O ₂ M)
Aumento do Componente Dinâmico				

Anexo X: Tabela - Classificação dos Desportos. Esta classificação é baseada no pico dos componentes estático e dinâmico que são alcançados durante a competição e/ou treinos. O aumento do componente dinâmico é definido pela percentagem estimada de necessidade máxima de Oxigénio (O₂M) que resulta num aumento do *output* cardíaco. O aumento do componente estático está relacionado com a percentagem estimada de contração muscular voluntária máxima (CVM) alcançada e resulta no aumento de pressão arterial. Adaptado de: Mitchell et al. (2005) Task Force 8: Classification of Sports. *JACC*. 45(8): 1364-1367.

O uso destas recomendações é considerado boa prática médica, constituindo a base para uma defesa de sucesso nos Tribunais contra casos em que é alegado má prática, especialmente face a acontecimentos cardíacos fatais.⁽⁷⁸⁾

Apesar do auxílio destas, a decisão final depende do médico que deverá centrar-se na sua experiência e conhecimentos científicos e no modelo de cuidado centrado no paciente, que tem em conta não só os factores clínicos (doença cardíaca, história familiar, presença de mutações genéticas), como os factores pessoais (preferências, impacto psicossocial e qualidade de vida), os factores do EF (tipo de desporto, intensidade, frequência, duração, benefícios na saúde) e nos resultados clínicos adversos (MS, implantação do ICD e suas complicações e trauma psicológico). Em conclusão, é preciso considerar o paciente como um todo, individualizando e ajustando um pouco as recomendações para cada um.^(79; 80)



Anexo XI: Figura – Natureza multifactorial do processo de decisão das recomendações de exercício nos pacientes com doença cardíaca genética. Legenda- G+P- indica genótipo positivo e fenótipo negativo. Adaptado de: Sweeting, J; Semsarian, C. (2015) Challenges of Exercise Recommendations and Sports Participation in Genetic Heart Disease Patients Circulation. *Cardiovascular Genetics*. 8: 178-186.

É importante referir que em determinadas situações clínicas, ainda há muito desconhecimento envolvido em relação ao efeito do EF, pelo que as recomendações acabam por ser excessivamente restritivas e conservadoras nestes casos específicos.⁽⁸¹⁾ Tal é verificado num estudo que calculou que o número de atletas afastados do desporto competitivo que anteriormente praticavam (2%) era superior ao número de atletas com patologia cardíaca ameaçadora de vida (0.2%).⁽⁴⁸⁾

Recomendações a atletas com Cardioversor Desfibrilhador Implantável

O CDI é definido como um dispositivo terapêutico usado em pacientes com doenças cardíacas com elevado risco de MSC. É usado como prevenção primária e secundária de MSC e a sua implantação tem como função prevenir ou suprimir as Taquiarritmias Ventriculares potencialmente letais, alterando a evolução natural da doença cardíaca.⁽⁸²⁾

No entanto, o seu papel quando associado ao TF continua por definir de forma mais clara,⁽⁸³⁾ quer seja pela dúvida em relação à eficácia dos choques em certos desportos, quer pelo risco de perda de consciência após uma descarga eléctrica ou ansiedade experimentada, quer pelo potencial de deslocamento dos eléctrodos ou dano do aparelho por trauma direto.^(83; 84)

De facto, os choques inapropriados constituem a complicação principal dos CDIs (cerca de 25% dos casos). Para além destes problemas directamente correlacionados com a prática de EF, existem outras complicações, nomeadamente, o Pneumotórax, Derrame Pericárdico, Hematoma da loca e as Infecções.⁽⁸⁴⁾

Um estudo da Heart Rhythm Society avaliou a forma como os clínicos prescreviam e aconselhavam os seus utentes com cardiodesfibrilhador relativamente ao tipo e intensidade do EF, particularmente com os utentes que desejavam continuar em desportos competitivos ou de intensidade vigorosa. Os resultados demonstraram que cerca de 76% dos clínicos não recomendavam desportos de contacto, 45% eram contra os desportos de competição e 10% eram contra a realização de todas as actividades desportivas, à excepção do bowling e do golfe. Apesar das informações dadas pelos médicos, existem doentes que continuam a participar nos desportos desaconselhados.⁽⁸⁵⁾

As recomendações da AHA e a ESC são muito mais restritivas devido aos factores enumerados acima, havendo opções diferentes conforme o desporto retratado.⁽⁸⁶⁾ É necessário ponderar entre os benefícios e os riscos dos diferentes tipos de EF, mas os desportos que estão mais relacionados a efeitos secundários malignos são os que envolvem níveis intensos de resistência como as ultramaratonas, triatlo e ciclismo e, portanto, estes devem ser evitados.⁽⁸⁷⁾

Conclusão

Apenas algumas federações requerem o exame médico antes da participação dos atletas em competições, talvez por haver muita heterogeneidade e disparidades. Verifica-se que tem sido difícil implementar e disseminar este protocolo em muitos países da Europa, no entanto continua a haver a esperança de que a experiência italiana que tanto sucesso tem demonstrado seja progressivamente adoptada pelos sistemas de saúde europeus.

É de referir que na realidade, não existe nenhum rastreio capaz de identificar todas as pessoas que se encontrem em risco aumentado de morte súbita cardíaca e a realização deste rastreio não permite a obtenção de um risco nulo aos atletas e praticantes de EF, mas é um pequeno passo de avanço na Medicina.

Sem dúvida que as características mais vantajosas deste rastreio são a oportunidade de intervir na evolução de uma doença cardíaca e diagnosticar os membros de uma família de um indivíduo diagnosticado com uma doença cardíaca de origem genética, permitindo diminuir o risco de morte de vários.

Contudo, continua a ser essencial entender mais intensiva e profundamente os mecanismos e substratos adjacentes à morte cardíaca no atleta e caso seja necessário, desenhar um plano estratégico mais eficaz e mais adequado a cada país europeu.

Em relação a Portugal, penso que era importante seguir as recomendações feitas pela Sociedade Europeia de Cardiologia. Segundo o documento que publicaram em 2005, o custo do rastreio que incluía o Eletrocardiograma de 12 derivações aumenta cerca de 10 euros, de 20 para 30 euros por atleta. Este custo poderia ser assumido pelo atleta ou pela equipa de desporto em que participa e no caso de ter idade inferior a 18 anos, o Sistema Nacional de Saúde deverá ser o responsável pelo custo. Este valor monetário não é excessivo no que diz respeito ao facto de ser possível evitar uma morte.

Portanto, a questão da implementação deste programa depende maioritariamente do impacto socioeconómico e custos financeiros implicados, parâmetros culturais e adequabilidade ao próprio sistema de saúde, sendo portanto, necessários estudos sobre a praticabilidade do rastreio na população portuguesa geral, de forma a entender se os benefícios ultrapassam as desvantagens, especialmente agora que se tem observado uma participação massiva da população em corridas.

Para além do rastreio pré-participação desportiva, são várias as estratégias que poderão ser implementadas para diminuir os eventos de morte súbita, nomeadamente reportar e avaliar os sintomas prodrómicos e ensinar os pacientes a reconhecê-los e

procurar ajuda médica, preparar pessoal e infraestruturas médicas com equipamentos para suporte avançado de vida no caso de emergências médicas cardíacas e recomendação de programas de exercício adequados e progressivos.

Espera-se que num futuro próximo, esta realidade seja alterada e que deste modo, todos possam realizar EF adequado a si próprio, sem que para isso, coloque a sua vida em risco.

Referências Bibliográficas

- (1) Haskell, WL.; Lee, IM; Pate, RR., et al. (2007) Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 116: 1081-1093.
- (2) Pate, RR.; Pratt, M.; Blair, SN., et al. (1995) Physical Activity and Public Health: A Recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 273: 402-407.
- (3) Kraus, WE.; Bittner, V; Appel, L, et al. (2015) The National Physical Activity Plan: A Call to Action from the American Heart Association. A Science Advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 131: 1932-1940.
- (4) Thompson, PD.; Buchner, D; Pina, IL., et al. (2003) Exercise and Physical Activity in the Prevention and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Disease: A Statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 107: 3109-3116.
- (5) Elsayy, B; Higgins, KE.; (2010) Physical Activity Guidelines for Older Adults. *Am Fam Physician*. 81(1): 55-59, 60-62.
- (6) O'Connor, GT; Buring, JE; Yusuf, S, et al. (1989) An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation*. 80: 234-244.
- (7) Thompson, PD.; (2005) Exercise Prescription and Proscription for Patients with Coronary Artery Disease. *Circulation*. 112: 2354-2363.
- (8) Maron, BJ; Thompson, PD; Ackerman, MJ; Balady, GJ; Berger, S; Cohen, D, et al. (2007) Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 Update a scientific statement from the American Heart Association Council on nutrition, physical activity, and metabolism: Endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 115(12):1643-1655.
- (9) Thompson, PD; Franklin, BA; Balady, GJ, et al. (2007) Exercise and Acute Cardiovascular Events. Placing the risks into perspective: A scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 115: 2358-2368.
- (10) Mittleman, MA; Maclure, M; Tofler, GH, et al. (1993) Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion. Protection against triggering by regular exertion. Determinants of Myocardial Infarction Onset Study Investigators. *N Engl J Med*. 329: 1677-1683.
- (11) Maron, BJ. (2003) Sudden death in young athletes. *N Engl J Med*. 349(11):1064-1075.

- (12) Corrado, D; Pelliccia, A; Bjørnstad, HH, et al. (2005) Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 26(5):516-524.
- (13) IOC Medical Commission, International Olympic Committee. (2004) Sudden Cardiovascular Death in Sport: Lausanne Recommendations: Preparticipation Cardiovascular Screening. Disponível em: http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_866.pdf.
- (14) Bille, K; Schamasch, P; Brenner, JI; Kappenberger, L; Meijboom, FJ; Meijboom, JE. (2005) Sudden deaths in athletes: The basics of the "Lausanne Recommendations" of the International Olympic Committee. *Circulation.* 112(II): 813-830.
- (15) Ramos, José J. (2010) Exame de Aptidão Médico Desportivo em Portugal. *Rev Medic Desp in forma.* 1(4): 16-18.
- (16) Maron, BJ, et al. (1996) Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. A statement for health professionals from the sudden death committee (clinical cardiology) and congenital cardiac defects committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation.* 1996; 94: 850-856.
- (17) Corrado, D; Basso, C; Pavei, A; Michieli, P; Schiavon, M; Thiene G. (2006) Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA.* 296: 1593-1601.
- (18) Osborn, RQ; Taylor, WC; Oken, K; Luzano, M; Heckman, M; Fletcher, G. (2013) Echocardiographic characterisation of left ventricular geometry of professional male tennis players. *Br J Sports Med.* 41(11):789-792.
- (19) Muhl, C; Dassen, WR; Kuipers, H. (2008) Cardiac remodelling: concentric versus eccentric hypertrophy in strength and endurance athletes. *Neth Heart J.* 16(4):129-133.
- (20) Papadakis, M; Whyte, G; Sharma, S. (2008) Preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in young competitive athletes. *BMJ.* 29:337-344.
- (21) Maron, BJ; Pelliccia, A. (2006) The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation.* 114(15):1633-1644.
- (22) Corrado, D; Biffi, A; Basso, C; Pelliccia, A; Thiene, G. (2009) 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. *Br J Sports Med.* 43(9): 669-676.
- (23) Zipes, DP; Camm, AJ; Borggrefe, M. et al. (2006) ACC/AHA/ESC guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden

- cardiac death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death). *Journal of the American College of Cardiology*. 48(5): 247-346.
- (24) Maron, BJ; Doerer, JJ; Haas, TS. et al. (2009) Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation*. 119: 1085-1092.
- (25) Corrado, D; Basso, C; Schiavon, M; Pelliccia, A; Thiene, G. (2008) Pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden cardiac death. *Journal of the American College of Cardiology*. 52(24):1981-1989.
- (26) Siscovick, DS; Weiss, NS; Fletcher, RH, et al. (1984) The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med*. 311:874-877.
- (27) Satyendra, G; Thompson, PD; Kiernan, Francis J, et al. (1999) Clinical and Angiographic Characteristics of Exertion-Related Acute Myocardial Infarction. *JAMA*. 282: 1731-1736.
- (28) Schnohr, P; O'Keefe, JH; Marott, JL; Lange, P; Jensen, GB. (2015) Dose of jogging and long-term mortality: the Copenhagen City Heart Study. *J Am Coll Cardiol*. 65:411-419.
- (29) Armstrong, ME; Green, J; Reeves, GK; Beral, V; Cairns, BJ; for the Million Women Study Collaborators. (2015) Frequent physical activity may not reduce vascular disease risk as much as moderate activity: large prospective study of women in the United Kingdom. *Circulation*. 131: 721-729.
- (30) Eijssvogels, TMH; Molossi, S; Lee, D; Emery, M; Thompson, PD. (2016) Exercise at the Extremes. The amount of exercise to reduce cardiovascular events. *J Am Coll Cardiol*. 67: 316-329.
- (31) Clinical Decisions. (2013) Cardiac Screening before Participation in Sports. *N Engl J Med*. 369: 2049-2053.
- (32) Gordon, JB; Ganz, P; Nabel, EG; Fish, RD; Zehede, J; Mudge, GH; Alexander, RH; Selwyn, AP. (1989) Atherosclerotic influences the vasomotor response of epicardial coronary arteries to exercise. *J Clin Invest*. 1989; 83:1946-1952.
- (33) Fuster, V; Badimon, L; Badimon, JJ; Chesebro, JH. (1992) The pathogenesis of coronary artery disease and the acute coronary syndromes. *N Engl J Med*. 326: 242-250.
- (34) Arrigan, MT; Killeen, RP; Dodd, JD, et al. (2011) Imaging spectrum of sudden athlete cardiac death. *Clin Radiol*. 66(3):203-223.

- (35) Thompson, PD; Balady, GJ; Chaitman, BR; Clark, LT; Levine, BD; Myerburg, RJ. (2005) Task Force 6: coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 45(8):1348-1353.
- (36) Henriques de Gouveia, R; van der Wal, AC; van der Loos, CM, et al. (2002) Sudden unexpected death in young adults. Discrepancies between initiation of acute plaque complications and the onset of acute coronary death. *Eur Heart J.* 23(18): 1433-1440.
- (37) Davies, MJ; Bland, JM; Hangartner, JR; Angelini, A; Thomas, AC. (1989) Factors influencing the presence or absence of acute coronary thrombi in sudden ischaemic death. *Eur Heart J.* 10: 203-208.
- (38) Kestin, AS; Ellis, PA; Barnard, MR; Errichetti, A; Rosner, BA; Michelson, AD. (1993) Effects of strenuous exercise on platelet activation state and reactivity. *Circulation.* 88(1): 1502-1511.
- (39) Maron, BJ, et al. (1995) Prevalence of Hypertrophic Cardiomyopathy in a General Population of Young Adults: Echocardiographic Analysis of 4111 Subjects in the CARDIA Study. *Circulation.* 92(4): 785-789.
- (40) Basso, C; Corrado, D; Marcus, F; Nova, A; Thiene, G. (2009) Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Lancet.* 373: 1289-1300.
- (41) Chugh, SS; Reinier, K; Teodorescu, C; Evanado, A; Kehr, E; Al Samara, M, et al. (2008) Epidemiology of sudden cardiac death: clinical and research implications. *Prog Cardiovasc Dis.* 51(3):213-228.
- (42) Zipes, DP; Wellens, HJ. (1998) Sudden cardiac death. *Circulation.* 98(21): 2334-2351.
- (43) Bille, K, et al. (2006) Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 13(6): 859-875.
- (44) Maron, BJ; Gohman, TE; Aeppli, D. (1998) Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. *J Am Coll Cardiol.* 32(7):1881-1884.
- (45) Corrado, D; Basso, C; Rizzoli, G, et al. (2003) Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *J Am Coll Cardiol.* 42: 1959-1963.
- (46) Drezner, J; Chun, JS; Harmon, KG, et al. (2008) Survival trends in the United States following exercise-related sudden cardiac arrest in the youth: 2000-2006. *Heart Rhythm.* 5: 794-799.
- (47) Kim, JH; Malhotra, R; Chiampas, G, et. al for the Race Associated Cardiac Arrest Event Registry (RACER) Study Group (2012) Cardiac Arrest during Long-Distance Running Races. *N Engl J Med.* 366:130-140.
- (48) Corrado, D. et al. (2011) Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *Eur Heart J.* 32: 934-944.

- (49) Taylor, R. British Cardiovascular Society. (2012) Pre-participation screening for athletes in the UK. Disponível em: http://www.bcs.com/pages/news_full.asp?NewsID=19792061.
- (50) Holst, AG; Winkel, BG; Theilade, J, et al. (2010) Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark--implications for preparticipation screening. *Heart Rhythm*. 7(10): 1365-1371.
- (51) Seto, CK; Pendleton, ME. (2009) Preparticipation cardiovascular screening in young athletes: current guidelines and dilemmas. *Curr Sports Med Rep*. 8: 59-64.
- (52) Maron, BJ; Shirani, J; Poliac, LC; Mathenge, R; Roberts, WC; Mueller, FO. (1996) Sudden death in young competitive athletes: clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA*. 276: 199-204.
- (53) Corrado, D; Basso, C; Schiavon, M; Thienne, G. (1988) Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *New Engl J Med*. 339: 364-369.
- (54) Maron, BJ; Roberts, WC; McAllister, MH; Rosing, DR; Epstein, SE. (1980) Sudden death in young athletes. *Circulation*. 62: 218-229.
- (55) Maron, BJ. (2002) Hipertrophic cardiomyopathy: a systematic review. *JAMA*. 287: 1308-1320.
- (56) Basso, C; Maron, BJ; Corrado, D; Thienne G. (2000) Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol*. 35: 1493-1501.
- (57) Calado, C; Pereira, A; Teixeira, A; Anjos, R. (2010) Morte súbita no jovem atleta: o estado da arte. *Acta Pediatr Port*. 41(6): 274-280.
- (58) Roberts, WO; Maron, BJ. (2005) Evidence for decreasing occurrence of sudden cardiac death associated with the marathon. *J Am Coll Cardiol*. 46:1373-1374.
- (59) Braggion, MF; Volpe, GJ; Pazin, A, et. al. (2014) Sudden Cardiac Death in Brazil: A Community-Based Autopsy Series (2006-2010). *Arq Bras Cardiol*.
- (60) Corrado, D; Drezner, J; Basso, C; Pelliccia, A; Thiene, G. (2011) Strategies for the prevention of sudden cardiac death during sports. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 18(2):197-208.
- (61) Mohlenkamp, S; Lehmann, N; Breuckmann, F; Bocker-Preuss, M; Nassenstein, K; Halle, M, et al. (2008) Running: The risk of coronary events—Prevalence and prognostic relevance of coronary atherosclerosis in marathon runners. *European Heart Journal*. 29(15):1903–1910.
- (62) PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS (2012) Decreto-Lei n.º 255/2012 de 29 de novembro. *Diário da República*. 1.ª série, n.º 231: 6801-6801—disponível em: http://www.fpf.pt/Portals/0/Documentos/Centro%20Documentacao/Legislacao/Desporto/MedicinaDesportiva/DL255_2012.pdf

- (63) Schmied, C; Borjesson, M. (2014) Sudden cardiac death in athletes. *Journal of internal medicine*. 275(2): 93-103.
- (64) Pelliccia, A; Di Paolo, FM; Corrado, D; Buccolieri, C; Quattrini, FM; Pisicchio, C, et al. (2006) Evidence for efficacy of the Italian national pre-participation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *European Heart Journal*. 27(18): 2196-2200.
- (65) Pelliccia, A; Maron, BJ; Culasso, F; Di Paolo, FM; Spataro, A; Biffi, A, et al. (2000) Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation*. 102(3):278–284.
- (66) Williams & Wikins, Lippincott. (2014) American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for Exercise Testing and Prescription, 9ª Ed, Baltimore.
- (67) U.S. Preventive Services Task Force. (2004) Screening for coronary heart disease: recommendation statement. *Ann Intern Med*. 33: 569-572.
- (68) Bar-Cohen, Y; Silka, MJ. (2012) The Pre-Sports Cardiovascular Evaluation: Should It Depend on the Level of Competition, the Sport, or the State? *Pediatric Cardiology*. 33(3): 417-427.
- (69) Liberthson, RR. (1996) Sudden death from cardiac causes in children and young adults. *N Engl J Med*. 334:1039-1044.
- (70) Heidbuchel, H; Hoogsteen, J; Fagard, R; Vanhees, L; Ector, H; Willems, R; Van Lierde, J. (2003) High prevalence of right ventricular involvement in endurance athletes with ventricular arrhythmias. Role on electrophysiologic study in risk stratification. *Eur Heart J*. 24: 1473-1480.
- (71) Pelliccia, A. (2007) The preparticipation cardiovascular screening of competitive athletes: is it time to change the customary clinical practice? *Eur Heart J*. 28(22): 2703-2705.
- (72) Prescott, E. (2006) Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *Eur Heart J*. 27(23):2904-2905.
- (73) Wren, C. (2005) Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *Eur Heart J*. 26(17):1804-1805.
- (74) Crawford, MH. (2007) Screening athletes for heart disease. *Heart*. 93(7):875-879.
- (75) Maron, BJ, et al. (2005) 36th Bethesda Conference: Eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiology*. 45(8):1314-1375.
- (76) Pelliccia, A; Fagard, R; Bjørnstad, HH; Anastassakis, A; Arbustini, E; Assanelli, D, et al. (2005) Recommendations for competitive sports participation in athletes with

- cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 26(14):1422-1445.
- (77) Comitato organizzativo cardiologico per l'idoneità allo sport (FMSI, SIC-Sport, SIC, ANCE, ANMCO). (1989) Protocolli cardiologici per il giudizio di idoneità allo sport agonistico. *G Ital Cardiol.* 19: 250-272.
- (78) Maron, BJ; Mitten, MJ; Quandt, EK; Zipes, DP. (2013) Competitive athletes with cardiovascular disease. *N Engl J Med.* 339: 1632-1635.
- (79) Little, P; Everitt, H; Williamson, I; Warner, G; Moore, M; Gould, C, et al. (2001) Preferences of patients for patient centred approach to consultation in primary care: observational study. *BMJ.* 322: 468–472.
- (80) Sweeting, J; Semsarian, C. (2015) Challenges of Exercise Recommendations and Sports Participation in Genetic Heart Disease Patients *Circulation. Cardiovascular Genetics.* 8: 178-186.
- (81) Pelliccia, A; Zipes, DP; Maron, BJ. (2008) Bethesda Conference #36 and the European Society of Cardiology Consensus Recommendations revisited – a comparison of U.S. and European criteria for eligibility and disqualification of competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol.* 52(24):1990-1996.
- (82) Maron, BJ. (2010) Contemporary Insights and Strategies for Risk Stratification and Prevention of Sudden Death in Hypertrophic Cardiomyopathy. *Circulation.* 121(3): 445-456.
- (83) Maron, BJ; Spirito, P; Shen, WK; Haas, TS; Formisano, F; Link, MS, et al. (2007) Implantable cardioverter-defibrillators and prevention of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy. *JAMA.* 298: 405–412.
- (84) Schinkel, AF; Vriesendorp, PA; Sijbrands, EJ, et al. (2012) Outcome and complications after implantable cardioverter defibrillator therapy in hypertrophic cardiomyopathy: systematic review and meta-analysis. *Circulation Heart failure.* 5: 552-559.
- (85) Lampert, R; Cannom, D; Olshansky, B. (2006) Safety of sports participation in patients with implantable cardioverter defibrillators: a survey of heart rhythm society members. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 17: 11–15.
- (86) Heidbüchel, H; Corrado, D; Biffi, A; Hoffmann, E; Panhuyzen-Goedkoop, N; Hoogsteen, J, et al. (2006) Study Group on Sports Cardiology of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with

arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 13: 676–686.

- (87) O’Keefe, JH; Patil, HR; Lavie, CJ; Magalski, A; Vogel, RA; McCullough, PA. (2012) Potential adverse cardiovascular effects from excessive endurance exercise. *Mayo Clin Proc.* 87:587–595.